



(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 028 393
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 80106642.4

(51) Int. Cl.³: B 60 B 3/06

(22) Anmeldetag: 29.10.80

B 60 B 3/04, B 60 B 5/02
B 60 B 23/00

(30) Priorität: 31.10.79 DE 2944013
10.01.80 DE 3000767

(71) Anmelder: Stahlschmidt & Maiworm GmbH & Co.KG
In der Lacke
D-5980 Werdohl 1(DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.05.81 Patentblatt 81/19

(72) Erfinder: Stahlschmidt, Erich
Wiesenfeldstrasse 10
D-5974 Herscheid(DE)

(64) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(74) Vertreter: Seibert, Rudolf, Dipl.-Ing.
Tattenbachstrasse 9
D-8000 München 22(DE)

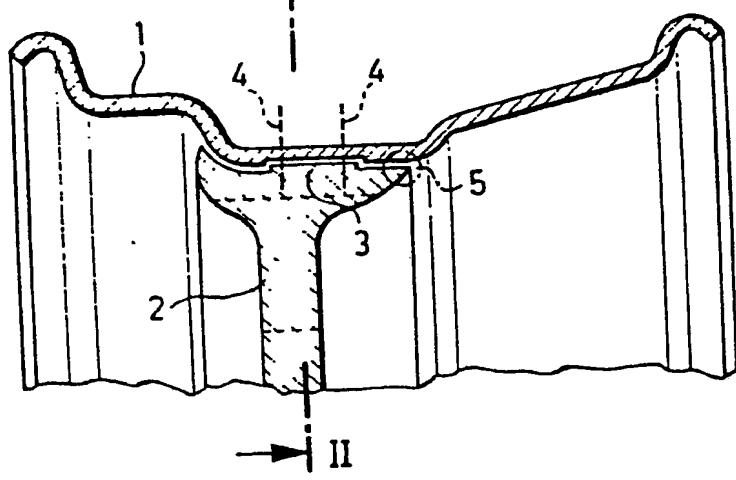
(54) Kraftfahrzeugrad und Verfahren zu seiner Herstellung.

(67) Die vorliegende Erfindung betrifft ein zweiteiliges Kraftfahrzeugrad, bei welchem die vorzugsweise aus einem Aluminiumblech im Tiefziehverfahren hergestellte Radfelge auf die aus einem Leichtmetall, z.B. Aluminium oder Magnesium gegossene oder auch aus einem hochbeanspruchbaren Kunststoff bestehende Radschüssel aufgeschrumpft und dort zusätzlich gegen Verdrehen durch Verschweißen oder Verkleben gesichert ist. Die einander zugewandten Flächen von Radschüssel und Felgenring sind dabei uneben zueinander passend ausgebildet. Um den Paßsitz optimal zu machen, wird gemäß dem Verfahren nach der Erfindung eine elektromagnetische Verformung angewandt (Fig. 1).

EP 0 028 393 A2

/...

FIG. 1



**Kraftfahrzeugrad und Verfahren
zu seiner Herstellung**

- 1 Die Erfindung bezieht sich auf ein Kraftfahrzeugrad, und zwar insbesondere auf ein besonders leichtes Rad (Leichtmetallrad) sowie auf ein Verfahren zu seiner Herstellung.
- 5 Es ist bekannt, die Räder von Kraftfahrzeugen aus Leichtmetall zu fertigen, um das Gewicht des Rades möglichst gering zu halten. Ein geringes Radgewicht garantiert eine besonders gute Bodenhaftung, da das Rad den Unebenheiten in der Straße selbst bei höchsten Geschwindigkeiten einwandfrei folgen kann.
- 10

Für die Fertigung derartiger Leichtmetallräder sind verschiedene Herstellverfahren bekannt. Hierbei kommt dem Gießen von Leichtmetallrädern eine besondere Bedeutung zu, da hierdurch selbst große Stückzahlen mit einem vernünftigen Aufwand hergestellt werden können.

Es ist aber auch bekannt, derartige Leichtmetallräder zu schmieden. Dabei können noch geringere Materialquerschnitte bei gleicher Festigkeit eingehalten werden, was sich günstig auf das Gewicht auswirkt.

1 Umgekehrt ist das Schmieden aber ver-
hältnismäßig kostenintensiv, so daß ein breiter Ein-
satz an den hohen Kosten scheitert.

5 Für Spezialzwecke hat man auch schon zweiteilige Räder
aufgebaut, wobei Felgenring und Radschüssel getrennt
gefertigt wurden. Die beiden Teile wurden entweder über
entsprechende an beiden Teilen vorhandenen Vorsprüngen
verschraubt oder aber, soweit Felgenring und Radschüs-
sel aus identischem Material bestanden, miteinander ver-
schweißt.

Die Fertigung aus zwei Teilen über eine Verschraubung
hat den Nachteil, daß der Aufbau verhältnismäßig kompli-
ziert ist, so daß er nur für Sonderanfertigungen geeignet
ist und nicht für eine Serienfertigung für Kraftfahr-
zeugräder in Frage kommt. Darüber hinaus bedeuten die Ver-
bindungsteile einen zusätzlichen Materialaufwand, welcher
sich auch wieder durch ein zusätzliches Gewicht bemerk-
bar macht. Diese Teile müssen nämlich relativ stabil sein,
da ja an diesen Stellen verhältnismäßig große Kräfte
von Radschüssel auf Felgenring und umgekehrt übertragen
werden müssen.

25 Die Anwendung einer Schweißverbindung setzte bislang
identisches Material für Radschüssel und Felgenring voraus,
wobei zusätzlich zu berücksichtigen ist, daß durch die
Schweißverbindung selbst eine Schwächung des Felgen-
ringes im Bereich der Schweißnaht auftritt, die wieder-
um eine bestimmte Überdimensionierung des Felgenringes
selbst, zumindest im Bereich der Schweißnaht, notwendig
macht.

1 Aufgabe der Erfindung ist es ein Kraftfahrzeugrad anzugeben, das in einfacher Weise aus zwei Teilen gefertigt werden kann, wobei die Fertigung von Felgenring und von Radschüssel auf verschiedene Weise erfolgen kann und bei
5 welchem eine minimale Materialdicke insbesondere im Bereich des Felgenringes entsprechend der gewünschten Belastung mit einem minimalen Querschnitt gewählt werden kann.

10 Diese Aufgabe wird mit einem Rad mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Das Kraftfahrzeugrad nach der Erfindung ist demgemäß zweiteilig aufgebaut, wobei der Radschüsselaufßenring und
15 der Felgeninnenring im Berührungsreich uneben mit miteinander korrespondierenden Zylinder- bzw. Kegelstumpfflächen versehen sind und der Felgenring im Pressitz auf die Radschüssel aufgezogen wird. Zusätzlich wird dann die Naht von Felgenring und Radschüssel zumindest stellenweise, beispielsweise über Punktschweißung, miteinander dauerhaft verbunden. Auf diese Weise gelingt es, ein
20 Leichtmetallrad zu fertigen, das bei gleicher Größe und Festigkeit bis zu 30% weniger Gewicht aufweist als ein gegossenes Rad.

25 Ein derartiges Rad kann dabei gemäß einer Weiterbildung des Erfindungsgedankens in vorteilhafter Weise dadurch hergestellt werden, daß der Felgenring aus einem Aluminiumblech tiefgezogen wird, wobei die Stärke des Aluminiumringes gerade so gewählt ist, daß die für ein Kraftfahrzeugrad benötigte Steifigkeit im Bereich des Felgenringes erreicht ist. Der so tiefgezogene Felgenring wird an der Innenfläche, welche der Radschüssel zugewandt ist,
30 uneben, d.h. mit mindestens einer Erhöhung oder Vertiefung, versehen, und zwar vorzugsweise über den ganzen Umfang.
35

1 Die entsprechend hergestellte Radschüssel, die in diesem Fall beispielsweise auch gegossen sein kann, trägt an ihrem äußerem Umfang eine komplementäre Form und ist im Durchmesser so gehalten, daß Erhöhungen im Felgenring 5 den gleichen Durchmesser haben wie Vertiefungen im Außenring der Radschüssel bzw. Vertiefungen im Felgeninnenring den gleichen Durchmesser aufweisen wie Überhöhungen am Radschüsselaussernenring.

10 Nach Fertigung dieser beiden Teile wird der Felgenring relativ zur Radschüssel stark erhitzt, vorzugsweise auf eine Temperatur, die 200° bis 300° C über der der Radschüssel liegt, und auf die Radschüssel aufgezogen und durch Abkühlen aufgeschrumpft. Schon hierdurch wird ein 15 sehr guter Pressitz erreicht, der für die Übertragung der normalen Kräfte, die bei einem Kraftfahrzeugrad sowohl radial als auch axial auftreten, voll ausreicht.

20 Zusätzlich zu dem Aufschrumpfen wird aber, um ein einwandfreies Rad zu erhalten, Felgenring und Radschüssel miteinander verbunden, bzw. verklebt oder verschweißt. Dieser kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß über den Umfang der einander zugewandten Stirnflächen von Felgenring und Radschüssel eine Raunaht aus einzelnen Punkt- 25 schweißungen angebracht wird, die dann die zusätzliche Festigkeit auch für höchste Beanspruchung garantiert.

30 Vorteilhafte Weiterbildungen und zusätzliche Maßnahmen sind Gegenstand der Unteransprüche.

35 So kann es sich beispielsweise, insbesondere bei Radtypen, die sehr hohe Brems- oder Beschleunigungsmomente übertragen müssen, empfehlen, über den Umfang verteilt zwischen Felgenring und Radschüssel Mitnahmekörper, z.B. Kugeln mit einzupressen, die dann jegliche Drehbewegung von Radschüssel auf Felgenring und umgekehrt sicher mit-

1 übertragen.

Für geringere Kraftübertragungen genügt es jedoch in praktisch allen Fällen gemäß dem Patentanspruch 3 beim Aufschrumpfen von Felgenring auf die Radschüssel in den Verbindungsbereich ein Karborundpulver einzufügen, das die Reibung ausreichend erhöht.

Gemäß einer anderen Weiterbildung wird zur Herstellung des vorgenannten Rades vor dem Zusammenfügen von Radschüssel und Felgenring nur einer der Teile zunächst uneben gehalten, während der andere eine glatte Zylinder- oder Kegelstumpffläche aufweist. Nach dem Zusammensetzen der im übrigen aufeinander abgestimmten Teile wird das mit der glatten Innen- bzw. einer glatten Außenfläche versehene Teil einer elektromagnetischen Verformung unterworfen, wodurch der Formschluß zwischen beiden Teilen unter gleichzeitigem Verbinden beider Teile hervorgerufen wird.

Hierbei ist es gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung besonders zweckmäßig, den Felgenring, zunächst auf seiner Innenseite glatt zu halten und die Radschüssel, die in diesem Fall gegossen ist, aber auch aus einem hochbeanspruchbaren Kunststoff, z.B. einem (Glas-)faser verstärktem Kunststoff wie Korbonfieber, bestehen kann, an ihrer dem Felgenring zugewandten Umfangsfläche uneben, also beispielsweise verzahnt oder mit Ringnuten versehen auszubilden. Auf diese Radschüssel wird dann der vorzugsweise im Tiefziehverfahren hergestellte Felgenring aufgezogen und anschließend einer elektromagnetischen Verformung, insbesondere einer Impulsverformung unterworfen, wobei sich der Felgenring im Bereich der Berührung mit der Radschüssel entsprechend der Oberfläche der Radschüssel ohne Änderung seines Querschnittes anpaßt. Hierbei ist die elektromagnetische Verformung so

1 gewählt, daß eine innige Verbindung analog einer Schweißverbindung zwischen Radschüssel und Felgenring hervorgerufen wird.

5 Weitere Merkmale und deren Vorteile ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der anliegenden Zeichnung.

In der Zeichnung zeigen:

10

Fig. 1 eine Teilschnittdarstellung eines Felgenringes mit Radschüssel,

Fig. 2 einen Schnitt in der Darstellung nach Fig. 1 längs der Linie II-II,

15 Fig. 3 eine abgewandelte Ausführungsform in Teilschnittdarstellung,

Fig. 4 eine weitere mögliche Ausgestaltung des Verbindungsreiches zwischen Radschüssel und Felgenring,

20 Fig. 5 eine auszugsweise Schnittdarstellung eines gemäß dem Verfahren nach der Erfindung zu fertigenden Rades vor einer elektromagnetischen Verformung,

Fig. 6 das entsprechende Rad nach der elektromagnetischen Verformung und

25 Fig. 7 eine teilweise Schnittdarstellung eines abgewandelten Rades vor der elektromagnetischen Verformung.

30 In den Figuren ist mit 1 jeweils der Felgenring bezeichnet, der beispielsweise im Tiefziehverfahren aus Aluminiumblech gefertigt sein kann. Die Stärke des Aluminiumbleches ist hierbei optimal bemessen, d.h. das Blech ist gerade so dick, wie es die Festigkeit des entsprechenden Rades erfordert. Dieser Felgenring 1 wird, wie vorstehend beschrieben, auf eine Radschüssel 2 auf-

1 geschrumpft. Im Verbindungsreich zwischen dem Außenring der Radschüssel 2 und der Innenfläche des Felgenringes 1 sind hierbei Unebenheiten, die nach dem Aufschärfen garantieren, daß eine seitliche Verschiebung
5 des Felgenringes 1 relativ zur Radschüssel 2 unmöglich wird. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist hierbei auf dem Außenring der Radschüssel ein einziger, entsprechend breiter Steg 3 angeordnet, der in eine entsprechende Nut im Felgenring 1 eingreift.

10 Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 sind Radschüssel 3 und Felgenring 1 ineinander verzahnt. Die Fig. 4 zeigt, daß auch eine stufenförmige Verzahnung mit Vorteil im Rahmen der Erfindung möglich ist.
Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß auch
15 beliebige andere Ineinandergreifungen möglich sind, sofern sie nur geeignet sind, Axialkräfte, die ein Verschieben zwischen Felgenring und Radschüssel verursachen könnten, zu verhindern.

20 Es sei auch darauf hingewiesen, daß die Darstellung aus Anschaulichkeitsgründen stark vergrößert gewählt ist. Die Gesamttiefe der Verzahnung beträgt jeweils je nach der angewandten Aufschärftemperatur 0,7 bis 1,5 mm.
Diese Werte genügen aber, um die Axialkräfte voll aufzu-
25 nehmen und von einem Teil auf den anderen zu übertragen.

Zusätzlich zu der Aufschärfung, die, wie schon dargelegt, einen ausreichend guten Sitz garantiert, sind noch ein oder mehrere Schweißverbindungen vorgesehen, und
30 zwar entweder gleichmäßig als Ring über den gesamten Umfang oder aber auch in Form einzelner punktweiser Verbindungen. Die Schweißverbindung kann beispielsweise, wie in den Fig. 1, 3 und 4 durch gestrichelte Linien 4 angezeigt, im unmittelbaren Umfangsbereich vorgenommen
35 werden. Hierbei empfiehlt es sich, wie beispielsweise aus Fig. 3 oder 4 zu ersehen, die Schweißverbindung, die

1 durch aufeinanderfolgendes Punktschweißen über den ganzen
Umfang laufen kann, an den Stellen vorzusehen, an
denen die Radfelge den größten Querschnitt hat, da
hierdurch sich eine mögliche Schwächung des Materials,
5 selbst wenn sie auftreten sollte, sich nicht nachteilig
auswirken kann.

Es ist aber auch möglich, die Schweißverbindung am Innen-
rand, wie durch den Kreis 5 in Fig. 1 angezeigt, anzu-
10 bringen. Die Fig. 2 zeigt noch, daß es im Rahmen der
Erfahrung vorteilhaft sein kann, über den Umfang verteilt
te Drehsicherungskörper 6 beispielsweise in Form von ein-
zelnen Kugeln einzudrücken, da hierdurch die Übertragung
der Radialkräfte zusätzlich verbessert wird.

15 In der Fig. 5 ist zur Erläuterung eines anderen Herstell-
verfahrens mit 1 ein in Schnittdarstellung wiederge-
gebener Ausschnitt eines Felgenringes bezeichnet, während
mit 2 die entsprechende Radschüssel, die ebenfalls nur
20 in einer Teildarstellung wiedergeben ist, bezeichnet ist.
Wie aus der Fig. 1 zu ersehen, ist die Innenseite des
Felgenringes 1 im Berührungsreich mit der Radschüssel
2 zunächst zylindrisch gehalten, während die Außenseite
der Radschüssel 2 V-förmige Ringnuten aufweist.

25 Gemäß der vorgeschlagenen Weiterbildung eines Herstell-
verfahrens nach der Erfahrung wird der Felgenring einer
elektromagnetischen Verformung unterzogen. Hierzu ist
eine Ringspule 5 um den Felgenring gelegt, welche mit
30 einem magnetischen Rückschluß 4 zusammenwirkt.

Durch kurze hohe Stromstöße in der Spule 5 werden
hierbei im Felgenring 1 durch induzierte Ströme
Magnetkräfte hervorgerufen, die den Ring derart verfor-
35 men, daß er sich ganz eng den Unebenheiten der äußeren

- 1 Mantelfläche der Radschüssel 2 angepaßt. Dieser Zustand ist unter Weglassung der Spule 5 und des Rückschlusses 4 in Fig. 6 schematisch dargestellt.
- 5 Durch die vorgenannte Maßnahme, also die elektromagnetische Verformung und Stoßbeeinflussung wird ein präzises Anpassen der Oberfläche des Felgenringes an die Oberfläche der Radschüssel unter voller Beibehaltung der Struktur des Materials des Felgenringes erreicht. Dies
- 10 bedeutet, daß der Felgenring über seinen gesamten Querschnitt seine Festigkeit beibehält, so daß er an keiner Stelle, wie bei herkömmlichen Verfahren, überdimensioniert werden müßte.
- 15 Die elektromagnetische Verformung ist hierbei so intensiv, daß auch eine molekulare Oberflächenverbindung zwischen Radschüssel und Felgenring erfolgt, selbst wenn beide Teile aus unterschiedlichen Materialien, z.B. der Felgenring aus gezogenem Aluminium und die Radschüssel
- 20 aus gegossenem Magnesium, bestehen sollten. Diese Verbindung ist einer Schweißverbindung absolut gleichwertig.

Um die Haftung zwischen Felgenring und Radschüssel noch zu vergrößern, kann es gemäß einer vorteilhaften

- 25 Weiterbildung des Erfindungsgedankens zweckmäßig sein, eine Folie, insbesondere eine Metallfolie aus einem weicheren Material, zwischen die beiden Teile vor der Verformung einzubringen, wie dies anschaulich in der Fig. 7 gezeigt ist. Dort ist die entsprechende, vorzugsweise aus Zinn oder Blei bzw. einer Legierung dieser Metalle bestehende Folie mit 7 bezeichnet. Das Verfahren nach der Erfindung kann in verschiedener Weise abgewandelt werden. In jedem Fall ist es wesentlich, daß die Teile durch eine elektromagnetische Verformung, die in an sich
- 30 bekannter Weise durch einen elektromagnetischen Impuls selbst hervorgerufen wird, erfolgt. Hierbei können zum
- 35

- 1 Aufbau des elektromagnetischen Feldes an sich bekannte Einrichtungen insbesondere Spulen mit Supraleitung eingesetzt werden, um die Verluste auch bei hohem Fertigungstakt entsprechend niedrig zu halten. Dabei darf
- 5 darauf hingewiesen werden, daß zur Sicherung der Verdrehung zwischen Felgenring und Radschüssel auch koaxial verlaufende Nuten oder dergleichen vorgesehen werden können, die dann ebenfalls durch Anpassung des korrespondierenden Teiles, also beispielsweise des Felgenringes
- 10 an die Radschüssel ausgefüllt werden, so daß auch inso weit ein einwandfreier Sitz zwischen den miteinander zu verbindenden Teilen gewährleistet ist.

Bei einem derartigen Verfahren ist es dann sogar gemäß einer anderen Weiterbildung des Erfindungsgedankens möglich, die Radschüssel aus einem hochbeanspruchbaren Kunststoff, z.B. faserverstärktem Kunststoff zu fertigen, wodurch eine weitere Gewichtsverminderung ermöglicht wird. Als faserverstärkter Kunststoff kommt hierbei vorzugsweise Karbonfieber in Frage.

Im Rahmen der Erfindung sind die verschiedensten Ausgestaltungen möglich. Insbesondere die Form der Radschüssel und deren Anlage im Umfangsbereich an dem Felgenring kann in verschiedenster Abwandlung erfolgen.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

- 1 1. Kraftfahrzeugrad, insbesondere Leichtmetall-(Aluminium-) Rad bestehend aus Felgenring und Radschüssel d a d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t , daß Radschüsselaußering und Felgen-
5 innenring im Berührungsreich uneben und mit mit-
einander korrespondierenden Zylinder- bzw. Kegel-
stumpfflächen ausgerüstet sind, daß der Felgen-
ring im Pressitz auf die Radschüssel aufgezogen,
vorzugsweise aufgeschrumpft ist und daß Felgen-
10 ring und Radschüssel zusätzlich zumindest stellen-
weise (punktweise) miteinander verschweißt sind.
2. Rad nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß zur Verdrehungssicherung
15 der Radschüssel relativ zum Felgenring Mitnahme-
körper, z.B. Kugeln, über den Umfang verteilt zwi-
schen Felgenring und Radschüssel eingefügt sind.

- 1 3. Rad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Felgenring und Radschüssel ein Carborundpulver eingefügt ist.
- 5 4. Rad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die ggf. zu einer fortlaufenden Naht sich ergänzenden Schweißpunkte im Bereich des Pressitzes zwischen Felgenring und Radschüssel angeordnet sind.
- 10 5. Rad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Berührungsfläche zwischen Felgenring und Radschüssel an der Innenseite des Rades verschweißt ist.
- 15 6. Rad nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Radschüssel aus einem hochbeanspruchbaren Kunststoff, vorzugsweise einem (Glas-)Faser verstärktem Kunststoff wie z.B. Karbonfieber gefertigt ist.
- 20 7. Verfahren zum Herstellen eines Rades nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einem aus Aluminiumblech hergestellten, vorzugsweise tiefgezogenen Felgenring und einer gegossenen oder geschmiedeten Radschüssel, dadurch gekennzeichnet, daß der Felgenring zum Aufsetzen auf die Radschüssel erhitzt, dann aufgesetzt und abgekühlt wird, und daß anschließend die beiden Bauteile miteinander zumindest stellenweise verschweißt werden.
- 25 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Felgenring bei einem Temperaturunterschied zur Radschüssel von 200 - 300° aufgesetzt und dann aufgeschrumpft wird.

- 1 9. Verfahren zum Herstellen eines Rades nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Zusammenfügen von Radschüssel und Felgenring nur einer der Teile uneben gehalten wird, während der andere eine glatte Zylinder- oder Kegelstumpffläche aufweist, daß nach dem Zusammensetzen der beiden Teile das mit der glatten Innen- bzw. Außenfläche versehene Teil einer elektromagnetischen Verformung unterworfen und damit Formschluß zwischen beiden Teilen hergestellt wird.
10. 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die elektromagnetische Verformung über eine Impulsbeaufschlagung erzeugt wird.
11. 11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Radschüssel mit unebenen Außenumfang versehen wird, während der Felgenring eine der Radschüssel zugewandte glatte Oberfläche aufweist.
12. 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Verformen zwischen äußerem Rand der Radschüssel und Innenrand des Felgenringes eine Folie aus einem weichen Material, vorzugweise Zinn und/oder Blei bzw. aus einer Legierung dieser Stoffe eingefügt wird.
13. 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule zur Erzeugung eines elektromagnetischen Stoßfeldes um den Felgenring und der Gegenmagnet im Bereich der Radschüssel angeordnet wird.

1/2

FIG. 2

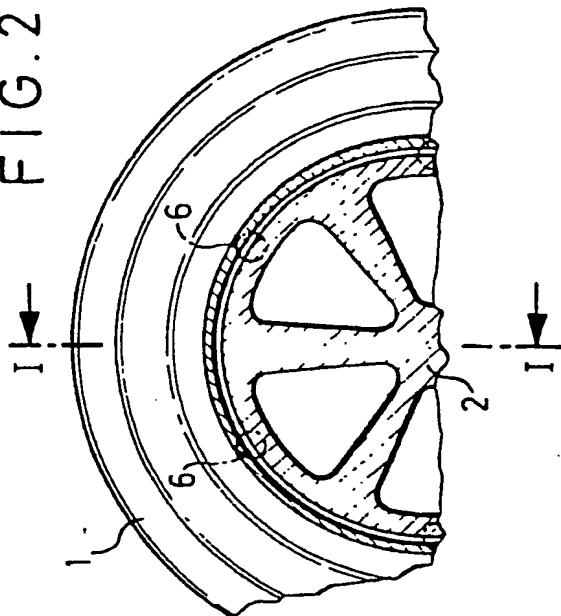


FIG. 1

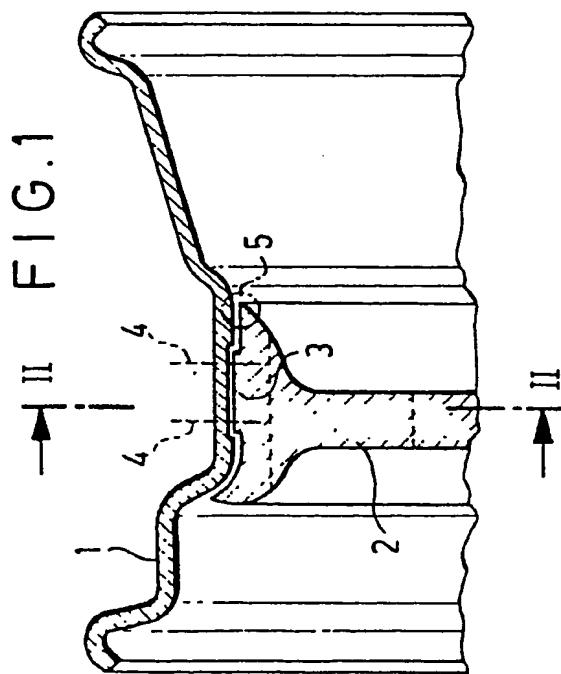


FIG. 4

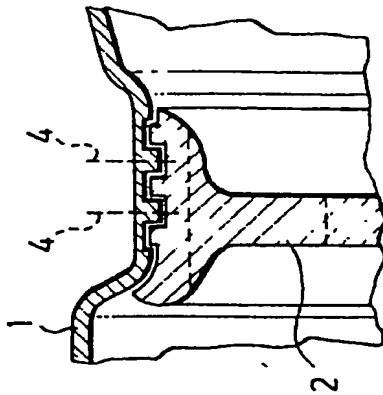


FIG. 3

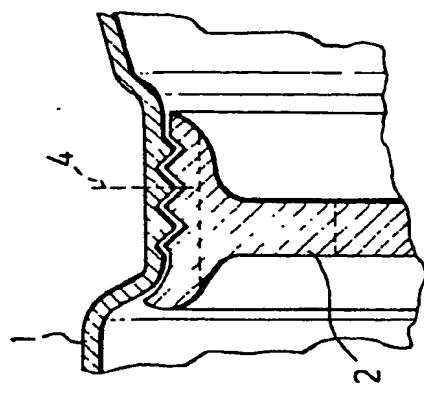


FIG. 5

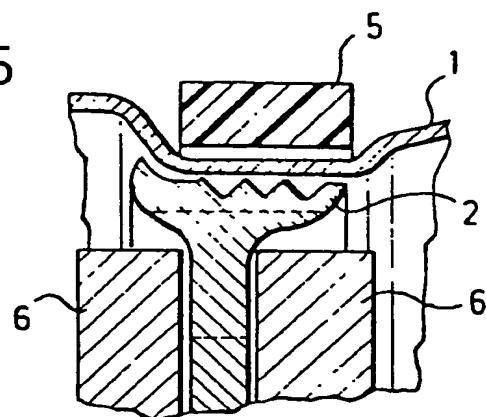


FIG. 6

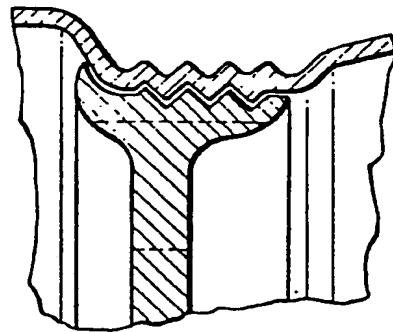
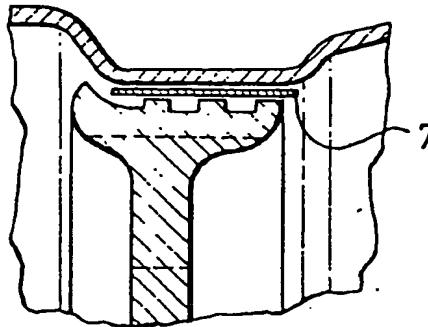


FIG. 7



THIS PAGE BLANK (USPTO)